



Docket No.: 62807-043

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of :  
Hideaki TSUSHIMA, et al. :  
Serial No.: 10/082,135 : Group Art Unit: 2874  
Filed: February 26, 2002 : Examiner:  
For: OPTICAL SWITCHING EQUIPMENT, OPTICAL TRANSPORT NETWORK,  
AND METHODS OF USING THEM

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks  
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the  
following application:

**Japanese Patent Application No. 2001-386926, filed December 20, 2001**

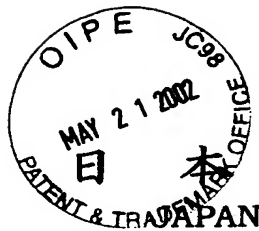
A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Keith E. George  
Registration No. 34,111

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202)756-8000 KEG:prp  
Facsimile: (202)756-8087  
**Date: May 21, 2002**



日本国特許庁  
PATENT OFFICE

62807-043  
Tsushima et al.  
February 26, 2002  
19082,135  
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年12月20日

出願番号

Application Number:

特願2001-386926

[ST.10/C]:

[JP2001-386926]

出願人

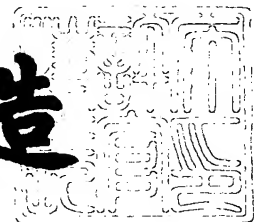
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 3月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3013406

【書類名】 特許願

【整理番号】 K01019831A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 14/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 株式会社日立  
                           製作所 通信事業部内

    【氏名】 対馬 英明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 株式会社日立  
                           製作所 通信事業部内

    【氏名】 深代 康之

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013088

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光信号切替え装置、光通信網、および、それらの使用方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光伝送路のいずれかから受信した光信号の経路を切替え複数の光伝送路のいずれかに出力する光信号切替え装置であって、

他の光信号切替装置と光信号を複数の第 1 の光伝送路で送受信する第 1 のインタフェースと、

自装置に接続される通信装置と光信号を複数の第 2 の光伝送路で送受信する第 2 のインタフェースと、

前記複数の第 1 のインタフェース間、もしくは、複数の第 1 のインタフェースと複数の第 2 のインタフェース間の光信号の経路を提供する光スイッチと、

前記光スイッチ内の光信号の経路設定を行う制御回路とを備え、

前記第 2 の光伝送路から受信した光信号を複数の光信号にして、前記光スイッチに設定した複数の経路を介して前記複数の光信号のそれぞれを前記複数の第 1 の異なる光伝送路に出力し、

前記第 2 の光伝送路へ出力する光信号は、前記光スイッチに複数の経路を設定して前記複数の第 1 の異なる光伝送路から複数の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか 1 つを選択して該第 2 の光伝送路に出力する

ことを特徴とする光信号切替え装置。

【請求項 2】

複数の光伝送路のいずれかから受信した光信号の経路を切替え複数の光伝送路のいずれかに出力する光信号切替え装置であって、

複数の第 1 の光伝送路から光信号を受信する複数の光受信器と、

複数の第 2 の光伝送路から光信号を受信し、該受信信号を複数の光信号に分配する複数の光分配器と、

複数の入出力端子を備え、該複数の入力端子のいずれかで受信した前記光受信器と光分配器からの光信号を該複数の出力端子のいずれかに切替え出力する光スイッチと、

前記光スイッチの出力端子からの光信号を該出力端子に対応した第 1 の光伝送路に出力する複数の光送信器と、

前記光スイッチの複数の出力端子から複数の光信号を受信し、該複数の光信号のいずれかを選択し、該複数の出力端子に対応した第 2 の光伝送路に出力する複数の光切替器と、

前記光スイッチ内の光信号の経路設定を行う制御回路とを備え、

前記第 2 の光伝送路から受信した光信号を前記光分配器で複数の光信号にして、前記光スイッチに設定した複数の経路を介して前記複数の光信号のそれぞれを前記複数の第 1 の異なる光伝送路に出力し、

前記第 2 の光伝送路へ出力する光信号は、前記光スイッチに複数の経路を設定して前記複数の第 1 の異なる光伝送路から複数の光信号を受信すると、前記光切替器が該複数の光信号のいずれか 1 つを選択して該第 2 の光伝送路に出力する

ことを特徴とする光信号切替え装置。

#### 【請求項 3】

上記複数の第 1 の伝送路のいずれかから受信した光信号の出力先が該複数の第 1 の光伝送路のいずれかであると、上記光スイッチに前記光信号の出力先の第 1 の光伝送路に対応した経路を設定して光信号を出力することを特徴とする請求項 1 もしくは 2 に記載の光信号切替え装置。

#### 【請求項 4】

上記光スイッチを複数の光スイッチで構成し、上記第 2 の光伝送路から受信した光信号と上記第 2 の光伝送路へ出力する光信号は、それぞれ異なる光スイッチに経路を設定して、所定の複数の第 1 の異なる光伝送路への光信号出力と所定の複数の第 1 の異なる光伝送路からの光信号を受信することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の光信号切替え装置。

#### 【請求項 5】

上記複数の第 1 の伝送路のいずれかから受信した光信号の出力先が該複数の第 1 の光伝送路のいずれかであると、上記光スイッチのいずれかに前記光信号の出力先の第 1 の光伝送路に対応した経路を設定して光信号を出力することを特徴とする請求項 4 に記載の光信号切替え装置。

【請求項 6】

複数の第 1 および第 2 の光伝送路のいずれかから受信した光信号の経路を切替え前記複数の第 1 もしくは第 2 の光伝送路のいずれかに出力する光信号切替え装置の使用方法であって、

前記第 2 の光伝送路のいずれかから受信した光信号は、受信光信号を複数の光信号にして該複数の光信号のそれぞれを前記複数の第 1 の異なる光伝送路に出力し、

前記複数の第 1 の光伝送路のいずれかから前記複数の第 2 の光伝送路のいずれかへ出力する光信号は、前記複数の第 1 の異なる光伝送路から複数の光信号を受信し、該複数の受信光信号のいずれか 1 つを選択して該第 2 の光伝送路に出力する

ことを特徴とする光信号切替え装置の使用方法。

【請求項 7】

光スイッチを備えた複数の光信号切替え装置を複数の光伝送路で接続し、前記光信号切替装置間で光信号の送受信を行う光通信網であって、

前記光信号切替え装置のそれぞれが自装置の光信号を前記光通信網に挿入する場合、前記光信号を複数の光信号にして、該複数の光信号のそれぞれを前記光スイッチに設定した複数の経路を介して、異なる複数の光伝送路から、それぞれが異なる他の複数の光信号切替え装置に出力し、

前記光信号切替え装置のそれぞれが他の信号切替え装置から別の信号切替え装置へ光信号を中継する場合、受信した光信号を前記光スイッチに設定した経路を介して前記別の光信号切替え装置に出力し、

前記光信号切替え装置のそれぞれが自装置宛の光信号を前記光通信網から分岐する場合、前記光スイッチに複数の経路を設定し、前記複数の異なる光信号切替え装置から異なる複数の光伝送路を介して複数の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか 1 つを選択する構成である

ことを特徴とする光通信網。

【請求項 8】

光スイッチを備えた複数の光信号切替え装置を複数の光伝送路で接続し、前記

光信号切替装置間で光信号の送受信を行う光通信網であって、

第1の光信号切替え装置が自装置の光信号を第2の光信号切替え装置宛に前記光通信網へ挿入する場合、前記光信号を複数の光信号にして、該複数の光信号のそれぞれを前記光スイッチに設定した複数の経路を介して、異なる複数の光伝送路から、それぞれが異なる複数の第3の光信号切替え装置に出力し、

前記複数の第3の光信号切替え装置のそれぞれは、前記第1の光信号切替え装置もしくは他の第3の光信号切替え装置から受信した光信号を前記光スイッチに設定した経路を介して前記第2の光信号切替え装置もしくは別の第3の光信号切替え装置に出力し、

前記第2の光信号切替え装置が自装置宛の光信号を前記光通信網から分岐する場合、前記光スイッチに複数の経路を設定し、前記複数の異なる第3の光信号切替え装置から異なる複数の光伝送路を介して複数の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか1つを選択する

ことを特徴とする光通信網。

#### 【請求項9】

複数の光信号切替え装置を複数の光伝送路で接続し、前記光信号切替装置間で光信号の送受信を行う光通信網であって、

それぞれの光信号切替え装置は、他の光信号切替装置と光信号を複数の第1の光伝送路で送受信する第1のインタフェースと、自装置に接続される通信装置と光信号を複数の第2の光伝送路で送受信する第2のインタフェースと、前記複数の第1のインタフェース間、もしくは、複数の第1のインタフェースと複数の第2のインタフェース間の光信号の経路を提供する光スイッチと、前記光スイッチ内の光信号の経路設定を行う制御回路とを備え、

前記第2の光伝送路から受信した光信号を前記光通信網に挿入する場合、前記受信光信号を複数の光信号にして、前記光スイッチに設定した複数の経路から前記複数の光信号のそれぞれを前記複数の第1の異なる光伝送路を介して、それぞれが異なる他の光信号切替え装置に出力し、

前記光通信網から前記第2の光伝送路へ分岐する光信号は、前記光スイッチに複数の経路を設定して前記複数の第1の異なる光伝送路を介して、それぞれが異

なる他の光信号切替え装置から複数の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか 1 つを選択して該第 2 の光伝送路に出力し、

前記光通信網内で光信号を中継する場合、前記光スイッチに設定した経路を介して複数の第 1 の伝送路のいずれかから受信した光信号を該光信号の出力先の第 1 の光伝送路に出力する

ことを特徴とする光通信網。

【請求項 1 0】

光スイッチを備えた複数の光信号切替え装置を複数の光伝送路で接続し、前記光信号切替装置間で光信号の送受信を行う光通信網の使用方法であって、

自装置の光信号を前記通信網に挿入する光信号切替え装置には、前記光信号を複数の光信号にして、該複数の光信号のそれぞれを異なる複数の光伝送路からそれぞれが異なる複数の他の光信号切替え装置に出力するように前記光スイッチに複数の経路を設定し、

前記光通信網内で受信した光信号を別の光信号切替え装置に中継する複数の光信号切替え装置には、それぞれが光伝送路のいずれかから受信した光信号を該光信号の宛先に対応した前記別の光信号切替え装置に出力するように前記光スイッチの経路を設定し、

自装置宛の光信号を前記光通信網から分岐する光信号切替え装置には、前記複数の異なる光信号切替え装置から異なる複数の光伝送路を介して複数の自装置宛の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか 1 つを選択して出力するように前記光スイッチに複数の経路を設定する

ことを特徴とする光通信網の使用方法。

【請求項 1 1】

光スイッチを備えた複数の光信号切替え装置を複数の光伝送路で接続し、前記光信号切替装置間で光信号の送受信を行う光通信網の使用方法であって、

第 1 の光信号切替え装置には、自装置の第 2 の光信号切替え装置宛の光信号を複数の光信号にして、該複数の光信号のそれぞれを異なる複数の光伝送路からそれぞれが異なる複数の第 3 の光信号切替え装置に出力して前記複数の光信号を前記光通信網に挿入するように前記光スイッチに複数の経路を設定し、



前記複数の第3の光信号切替え装置のそれぞれには、前記第1の光信号切替え装置もしくは他の第3の光信号切替え装置から受信した光信号を前記第2の光信号切替え装置もしくは別の第3の光信号切替え装置に中継するように前記光スイッチに経路を設定し、

前記第2の光信号切替え装置には、前記複数の異なる第3の光信号切替え装置から異なる複数の光伝送路を介して複数の自装置宛の光信号を受信すると、該複数の光信号のいずれか1つを選択して前記光通信網から光信号を分岐するように前記光スイッチに複数の経路を設定する

ことを特徴とする光通信網の使用方法。

【請求項12】

複数の光伝送路のいずれかから受信した光信号の経路を切替え複数の光伝送路のいずれかに出力する光信号切替え装置であって、

複数の第1の光伝送路から光信号を受信する複数の光受信器と、

複数の第2の光伝送路から光信号を受信し、該受信信号を複数の光信号に分配する複数の光分配器と、

複数の入出力端子を備え、該複数の入力端子のいずれかで受信した前記光受信器と光分配器からの光信号を該複数の出力端子のいずれかに切替え出力する光スイッチと、

前記光スイッチの出力端子からの光信号を該出力端子に対応した第1の光伝送路に出力する複数の光送信器と、

前記光スイッチの複数の出力端子から複数の光信号を受信し、該複数の光信号のいずれかを選択し、該複数の出力端子に対応した第2の光伝送路に出力する複数の光切替器と、

前記光スイッチ内の光信号の経路設定を行う制御回路と  
を備えことを特徴とする光信号切替え装置。

【請求項13】

複数の光伝送路のいずれかから受信した光信号の経路を切替え複数の光伝送路のいずれかに出力する光信号切替え装置であって、

複数の第1の光伝送路から波長多重された光信号を受信する複数の光受信器と

前記波長多重された光信号を周波数毎に分波する複数の光分波器と、

前記光分波器から出力された光信号の周波数変換やレベル調整を行う複数の第1の光信号調整器と、

複数の第2の光伝送路から光信号を受信し、該受信信号を複数の光信号に分配する複数の光分配器と、

複数の入出力端子を備え、該複数の入力端子のいずれかで受信した前記光信号調整器と光分配器からの光信号を該複数の出力端子のいずれかに切替え出力する光スイッチと、

前記光スイッチから出力された光信号の周波数変換やレベル調整を行う複数の第2の光信号調整器と、

前記複数の第2の光信号調整器の出力を波長多重した光信号に多重化する複数の光合波器と、

前記光合波器からの波緒多重された光信号を第1の光伝送路に出力する複数の光送信器と、

前記複数の第2の光信号調整器の出力から複数の光信号を受信し、該複数の光信号のいずれかを選択し、第2の光伝送路に出力する複数の光切替器と、

前記光スイッチ内の光信号の経路設定を行う制御回路と

を備えことを特徴とする光信号切替え装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信装置ならびに光通信網の構成とその使用方法に係り、特に波長多重された複数の光信号の処理に好適な光信号切替え装置と光通信網、および、それらの使用方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

通信網の高速化と大容量化を実現するために、波長多重された光信号を用いて信号を伝送するだけでなく、この光信号をそのまま伝送路・パス単位（経路）で

スイッチング（切替え）処理する光アドドロップ多重装置（以下OADMと称する）や光クロスコネクタ（以下OXCと称する）と呼ばれる光信号切替え装置の実用化、更には、これらのOADMやOXCを用いた光通信網の構築が検討されている。

#### 【0003】

上記光通信網においては、信頼性の高い長距離伝送（例えば、100km～300km程度の無中継伝送）能力を有する通信網を経済的な構成で実現することが要求される。高信頼性を実現するには、上記OADMやOXCの2重化や光伝送路の2重化等の冗長構成を用いるのが一般的である。又、長距離伝送の実現には、光信号レベルの損失を補償するために、例えば特開平5-244098号公報に示されたような、光増幅器を挿入する等の手法が一般に用いられる。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記光通信網を構成するOADMやOXCは、光送受信器、光スイッチ、光カプラ、光分配器、光増幅器、トランスポンダ等の光部品を適宜組合せて構成する。

しかし、既存の光スイッチは、光信号の損失がスイッチの構成や経路設定状態に応じて数dB～数十dB発生してしまう。又、光スイッチの前後に、光送信器や光受信器を通常備える必要があるが、これらの光送受信器も光送信出力パワーや受信感度やダイナミックレンジに限界があるため、光信号のレベルを調整する光増幅器の挿入も必要となる場合がある。更に、高信頼度を実現するために、上述したような冗長構成をとれば、光カプラ等の光分配器や2×1光スイッチ等の光切替器などの部品も必要となる。

#### 【0005】

今後の光通信網では波長多重による大容量化を図る為、上記光カプラ、2×1光スイッチ、トランスポンダ、光増幅器等が波長毎に必要となり、OADMやOXCを単純に2重化する冗長構成にすると、装置の大型化と高コスト化を招いてしまう。更に、上記光部品（光スイッチ、光カプラ、2×1光スイッチ、など）の光信号損失が数dB～数十dBあるため、カスケードにこれらの部品を多数接続

する光通信網では、網内の光損失が大きくなり光伝送路の途中に光増幅器を挿入する等の対策を施さないと上記長距離伝送の要求が満たされず、更に光通信網の高コスト化を招いてしまう。

#### 【0006】

大容量で長距離伝送が可能な波長多重を用いた光通信網を高信頼度で経済的に構築するために、光通信網や網を構成する装置の冗長構成を適宜配分して光部品の数削減することにより光損失の削減と高信頼度化と低コスト化を図ることが望まれる。すなわち、冗長構成を抑え光部品の数を減らした長距離伝送に好適で信頼度に優れ経済的な構成の光信号切替え装置の実現、この装置を組合せた光通信網の構築、更には、上記要求を満たす光通信装置および光通信網の使用方法的提供が求められる。

#### 【0007】

本発明の目的は、上記要求を満たす光信号切替え装置を提供することである。又、この光信号切替え装置を組合せた光通信網を提供することも本発明の目的である。更に、大容量で長距離伝送が可能な波長多重を用いた光通信網を高信頼度で経済的に実現するための光信号切替え装置および光通信網の使用方法的提供することも本発明の目的である。

#### 【0008】

より詳細には、装置内部の冗長構成を抑えて光部品の数を減らし、光通信網内の光信号の損失を削減する構成の光信号切替え装置を提供し、この光信号切替え装置を組合せた構成の光通信網を構築することが本発明の目的である。そして、これら光信号切替え装置と光通信網の信号経路を設定する使用方法的提供することも本発明の目的である。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の光信号切替え装置は、1重化構成を基本とし、入出力する光信号を、装置内で通過（中継）するだけの光信号と、装置（あるいは装置に接続された別装置）で処理（挿入（Add）・分岐（Drop））すべき光信号とに分け、装置内で処理すべき光信号を冗長化した部分で処理す

る構成とした。

【0010】

より詳細には、装置内を通過（中継）する光信号は1重化構成で光信号の経路切替えを実行し、処理すべき光信号は、挿入する信号を2重化して処理後、2つの光信号をそれぞれ異なる光伝送路と光信号切替え装置に出力し、逆に、それぞれ異なる光伝送路と光信号切替え装置から受信した2つの光信号を2重化部分で処理した後、一方の光信号を分岐する構成の光信号切替え装置とした。

【0011】

又、本発明の光信号切替え装置を組合せた光通信網は、装置内で2重化された光信号のそれぞれが異なる光伝送路と光信号切替え装置を通過（中継）するよう複数の光信号切替え装置を配置して光伝送路で接続する構成とし、各装置で通過（中継）させる光信号は装置の1重化部分で処理して光部品数を減らして光信号の損失を抑えて長距離伝送を可能とする一方で、光通信網全体としては2重化された光信号を伝送（中継）して信頼性を確保する構成の光通信網とした。

【0012】

そして、（1）光通信網内に光信号を挿入する光信号切替え装置は、2重化した光信号をそれぞれ異なる光伝送路と光信号切替え装置に出力し、（2）光信号を通過（中継）させる光信号切替え装置は、光通信網内から2重化された光信号の一方を分岐する光信号切替え装置迄、2重化された信号がそれぞれ異なる光伝送路と光信号切替え装置を通過するように経路設定し、（3）光通信網内から光信号を分岐する光信号切替え装置は、それぞれ異なる光伝送路と光信号切替え装置から受信した2重化された光信号を集めて一方を分岐するような、それぞれの光信号切替え装置や光通信網の経路を設定する使用方法とした。

【0013】

尚、上記説明では冗長構成として2重化を例にしたが、3重化以上の多重構成に基づく冗長構成であっても同様である。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の光信号切替え装置の構成、および、この装置を用いた光通信網

の構成、ならびに、これら装置と通信網の使用の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

#### 【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の光信号切替え装置が使用される光通信網の構成例を説明する網構成図である。

本発明の光通信網 1 0 は、光信号切替え装置 1 0 0 ( 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - 1 0 ) や該装置配下の通信装置 ( 以下、端末 T と称する ) を光ファイバ 2 0 0 ( 2 0 0 - 1 ~ 1 1 ) および 3 0 0 ( 3 0 0 - 1 ~ 6 ) で接続して構成する。又、装置 1 0 0 や光ファイバ 2 0 0 と 3 0 0 の監視・制御を行う管理装置 N M S 4 0 0 も光通信網 1 0 に備えた。

#### 【 0 0 1 6 】

具体的には、各光ファイバ 2 0 0 から波長多重された光信号を送受信して、その中で自装置と接続される端末 T に必要な光信号を分岐あるいは挿入して配下の光ファイバ 3 0 0 と光信号を送受信する光アドドロップ多重装置 ( O A D M : 1 0 0 - 1 ~ 3 、 1 0 0 - 8 ~ 1 0 ) と、各光ファイバ 2 0 0 から波長多重された光信号を受信すると、受信光信号を信号毎に切替えて宛先となる光ファイバに多重化出力する、すなわち光信号を通過 ( 中継 ) させる、光クロスコネクタ装置 ( O X C : 1 0 0 - 4 ~ 7 ) とを備え、これらの装置 1 0 0 同士を光通信網に要求される適切な多重度と伝送速度とで光信号を伝送する光ファイバ 2 0 0 で接続し、管理装置 N M S 4 0 0 がこれらの装置や光ファイバにおける光信号の経路を設定する構成である。

#### 【 0 0 1 7 】

尚、本実施形態では、光通信網 1 0 に N M S 4 0 0 を設け、各装置 1 0 0 や光ファイバ 2 0 0 における通信経路を設定する構成を示したが、いずれかの光信号切替え装置 1 0 0 がマスターとなって各装置の設定を行っても良いし、 I E F T 等の専門機関で検討されている G M P L S のような通信プロトコルを用いて装置 1 0 0 同士が通信経路を決めていく構成としても良い。

#### 【 0 0 1 8 】

本発明の光信号切替え装置とそれを用いた光通信網の使用方を、端末 A ( T

0 1 1) から端末 B (T 1 0 1) への通信を例に挙げ説明する。

(1) 端末 A (T 0 1 1) からの光通信網 1 0 に挿入 (A d d) する光信号 (1 重化) を光ファイバ 3 0 0 - 1 から受信した O A D M 1 0 0 - 1 は、受信光信号を 2 つの光信号に 2 重化する。O A D M - 1 は、2 重化されたそれぞれの光信号が異なる光ファイバ 2 0 0 と光信号切替え装置 1 0 0 に出力されるように、装置内部の光スイッチ等の部品を制御し、2 つの光信号の経路を設定しておき、端末 A (T 0 1 1) からの 2 つの光信号をそれぞれ異なる経路 (経路 0 (R 0) と経路 1 (R 1)) に出力する。

(2) 中間に存在する O A D M (1 0 0 - 2, 3, 8, 9) や O X C (1 0 0 - 4 ~ 7) のそれぞれは、受信した光信号を O A D M 1 0 0 - 1 0 に向けて通過させる (中継する) だけで良いので、装置内部の光スイッチ等の部品を制御し、通過させる光信号に応じた 1 つの経路を設定しておき、端末 A (T 0 1 1) からの光信号を O A D M 1 0 0 - 1 0 に向け出力する。具体的には、R 0 上または R 1 上にあるそれぞれの装置 1 0 0 が 1 重化の光部品を制御して R 0 または R 1 に対応した経路を設定する。

(3) 光通信網 1 0 から端末 B (T 1 0 1) への光信号を分岐 (D r o p) する O A D M 1 0 0 - 1 0 は、端末 A (T 0 1 1) からの 2 つの光信号をそれぞれ異なる経路 R 0 と R 1 から受信するので、2 重化されたそれぞれの光信号の一方を選択して端末 B (T 1 0 1) に出力できるように、装置内部の光スイッチ等の部品を制御して 2 つの経路を設定しておく。O A D M 1 0 0 - 1 0 は、装置内の 2 重化された部分でそれぞれの光信号の誤り検出や光信号レベルの補正等 (終端処理) を実行後、一方の光信号を選択して光ファイバ 3 0 0 - 6 を介して端末 B (T 1 0 1) へ出力する。

#### 【 0 0 1 9 】

本発明の光信号切替え装置とこれを用いた光通信網は、上記のように構成され動作するので、光信号切替え装置内で信頼性維持のために光部品を冗長化する部分が、光通信網へ光信号を挿入・分岐する一部分だけで済み、他の部分は 1 重化構成で良いため、光部品の数が少なくなり経済的な装置が実現される。又、光信号の損失も小さくなるので長距離伝送も可能となる。更に、光信号経路上の光増

幅器等の挿入数を減らすことが可能となり、経済的な構成の光通信網が提供出来る。しかも、端末間で通信される光信号は、光通信網内で冗長化されて伝送されるので、光信号切替え装置の大部分を1重化構成としても信頼性を維持できる。

#### 【0020】

図2は、本発明の光信号切替え装置の構成例を示すブロック構成図である。

同図の光信号切替え装置100はOADMを実現するもので、入出力ともN本の光ファイバ(200-I1~IN, 200-O1~ON)を収容し、それぞれの光ファイバ200で波長多重された複数の光信号(例えばn波長)を送受信する。又、入出力ともM本の光ファイバ(300-I1~IM, 300-O1~OM)を収容し、自装置に接続される端末Tと光信号を送受信する。光信号切替え装置100は、光スイッチSW(140)を備えて光信号の経路設定を行い、端末Tからの光信号を光ファイバ(200-O1~ON)に出力して光通信網10に挿入(Add)したり、光ファイバ(200-I1~IN)からの光信号を端末Tに出力して光通信網10からの光信号を分岐(Drop)したり、光ファイバ(200-I1~IN)からの光信号を光ファイバ(200-O1~ON)のいずれかに通過(中継: Pass)させたりする。図2のSW140内部に示した破線は、光信号の経路(Pass, Add, Drop)設定例を示したものである。

#### 【0021】

具体的には、光ファイバPI(200-I1~IN)から光増幅器Amp<sub>I</sub>(110-1~N)を介して受信した光信号(n波長多重)を光分波器DMUX(120-1~N)で波長毎( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )に分波する。分波後の各波長の光信号(n個)のそれぞれを、装置内部で処理しやすいようにトランスポンダもしくは再生中継器IF<sub>PI</sub>(130-1-1~130-N-n)で波長設定や信号再生して、SW140に供給する。尚、波長 $\lambda_0$ は、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ とは関係なく、所定の波長帯内の波長を有すれば良い。例えば、1.3マイクロメータ帯、1.5マイクロメータ帯、0.85マイクロメータ帯などにて実現可能である。

#### 【0022】

又、光ファイバAD(300-I1~IM)から受信した自装置に接続された



端末Tからの光信号を光分配器B r i d g e ( 1 8 0 - 1 ~ M ) で2つの光信号に2重化する。トランスポンダもしくは再生中継器I F<sub>ADI</sub> ( 1 3 5 - 1 0 ~ M 1 ) でそれぞれ光信号を波長変換や再生してSW140に供給する。尚、波長 $\lambda_A$ は、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ とは関係なく、所定の波長帯内の波長を有すれば良い。例えば、1.3  $\mu$ m帯、1.5  $\mu$ m帯、0.85  $\mu$ m帯などにて実現可能である。波長 $\lambda_0$ と同一波長帯を使用しても構わない。

## 【0023】

SW140は、制御系190の指示に基づき、図2のSW140内部の破線で示したような光信号の経路を設定するもので、光ファイバPIから受信した光信号と光ファイバADから受信して2重化された光信号のそれぞれについて、受信した光信号を制御系の指示した光ファイバPO ( 2 0 0 - O 1 ~ O N ) またはDR ( 3 0 0 - O 1 ~ O M ) のいずれかに出力されるように経路設定する。尚、このSW140は、例えば既に実用化されているマトリクス型のスイッチ等を組合せたスイッチを用いれば良いもので、スイッチの構成による本発明の制約はない。

## 【0024】

SW140を通過した光信号は、トランスポンダもしくは再生中継器I F<sub>PO</sub> ( 1 5 0 - 1 - 1 ~ 1 5 0 - N - n ) またはI F<sub>ADO</sub> ( 1 5 5 - 1 0 ~ M 1 ) で波長設定や信号再生される。光信号の出力先が、他の光信号切替え装置で、光ファイバPO ( 2 0 0 - O 1 ~ O N ) のいずれかである光信号は、光合波器MUX ( 1 6 0 - 1 ~ N ) でn波長多重され、光増幅器A m p<sub>O</sub> ( 1 7 0 - 1 ~ N ) を介して出力される。又、光信号の出力先が、自装置の端末Tで、光ファイバDR ( 3 0 0 - O 1 ~ O M ) のいずれかである光信号は、2重化された光信号が2つの光ファイバPIとSW140を介した2つの経路から来るので、光切替器S e l e c t o r ( 1 8 5 - 1 ~ M ) がいずれかの光信号を選択出力する。選択の条件は、受信光信号の光パワーや符号誤り率など、性能劣化が少ないほうを選ぶ等、予め決めておき、後述する制御系190がS e l e c t o r 1 8 5 を制御する構成やS e l e c t o r 1 8 5 が自律選択を行う構成とすれば良い。

## 【0025】

制御系 1 9 0 は、光信号切替え装置 1 0 0 の経路設定等の監視制御を行うもので、監視制御用の動作プログラムや経路設定の為の情報を格納しておくメモリ MEM ( 1 9 1 0 ) 、上述した各光部品 ( SW 1 4 0 等 ) と監視制御情報を送受信するインタフェース I / O ( 1 9 2 0 ) 、 MEM 1 9 1 0 の内容に基づき装置 1 0 0 全体の監視制御を実行するプロセッサ CPU ( 1 9 0 0 ) をバス 1 9 4 0 等で接続したものである。又、 NMS 1 4 0 と監視制御情報を送受信するインタフェース I / O ( 1 9 3 0 ) も備えバス 1 9 4 0 に接続した。図 1 で示したような光信号の経路を光通信網 1 0 に設定するために、 NMS 4 0 0 が各光信号切替え装置 1 0 0 に SW 1 4 0 の設定に必要な情報を I / O 1 9 3 0 を介して通知すると、各装置 1 0 0 の制御系 1 9 0 は、この情報を MEM 1 9 1 0 に蓄積し、 CPU 1 9 0 0 が I / O 1 9 2 0 を介して SW 1 4 0 を制御して、例えば図 2 の SW 1 4 0 の破線で示したような、光信号の経路を設定する構成である。

#### 【 0 0 2 6 】

前述したように、 NMS 4 0 0 を配置する代わりに、光通信網 1 0 にある装置 1 0 0 のいずれかがマスターとなり他の装置 1 0 0 の経路を設定したり、装置 1 0 0 同士で定めた通信プロトコルを用いて各装置の経路を決定して設定する構成でも構わない。この場合の制御系 1 9 0 の構成も上記構成例と略同じである。尚、 I / O 1 9 3 0 を設ける代わりに、光ファイバ 2 0 0 を介して監視制御情報を送受信する構成としても良い。この場合制御系 1 9 0 は、 IF 1 3 0 , 1 5 0 の出力や SW 1 4 0 の出力を I / O 1 9 2 0 を介して監視制御情報を送受信する。

#### 【 0 0 2 7 】

尚、上記装置 1 0 0 で使用するトランスポンダもしくは再生器 ( 1 3 0 , 1 3 5 , 1 5 0 , 1 5 5 ) は、同じ構成のものを用いても構わない。又、 OADM を例にとり説明したが、 OXC を構成する場合、図 2 の Bridge 1 8 0 を Amp<sub>I</sub> 1 1 0 と DMUX 1 2 0 、 Selector 1 8 5 を MUX 1 6 0 と Amp<sub>O</sub> 1 7 0 にそれぞれ置き換える、あるいは、 Bridge 1 8 0 、 Selector 1 8 5 、 IF<sub>ADI</sub> 1 3 5 、 IF<sub>ADO</sub> 1 5 5 を取り除く構成とすれば容易に実現で出来る。尚、 Bridge 1 8 0 は、光カプラや 1 × 2 光スイッチや 2 × 2 光スイッチを用いることにより実現することができる。同様に、 Sele

t o r 1 8 5 は、1 × 2 光スイッチや 2 × 2 光スイッチを用いることにより実現することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

本発明の光信号切替え装置は、上述したように装置内で光部品を冗長化する部分が光信号を光通信網へ挿入・分岐する一部分で済み、他の部分は 1 重化構成で良いので光部品の数が少なくなり経済的な装置が実現される。又、光信号の損失も小さくなり長距離伝送が可能となるし、装置自体の信頼度も向上する。尚、光信号切替え装置の大部分を 1 重化構成としても、端末間で通信される光信号が光通信網内で冗長化されているので光通信網の信頼性は維持出来る。

#### 【 0 0 2 9 】

図 3 は、本発明の光信号切替え装置の別構成例を示すブロック構成図である。同図の光信号切替え装置 1 0 0 ‘も図 2 の装置 1 0 0 と同じく入出力とも N 本の光ファイバ ( 2 0 0 - I 1 ~ I N , 2 0 0 - O 1 ~ O N ) と M 本の光ファイバ ( 3 0 0 - I 1 ~ I M , 3 0 0 - O 1 ~ O M ) を収容して O A D M を構成するものである。図 2 で示した装置 1 0 0 と異なるのは、S W の構成と内部の経路設定で、以下、これらの異なる部分を詳細に説明する。

#### 【 0 0 3 0 】

光信号切替え装置 1 0 0 ‘は、S W 1 4 0 の代わりに複数個 ( 本実施形態では 2 個 ) の S W 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 を用いた。

光ファイバ P I ( 2 0 0 - I 1 ~ I N ) で受信した光信号で装置 1 0 0 ‘ を通過させる光信号は、図 3 の S W 1 4 5 内の破線で示したように、S W 1 4 5 - 0 もしくは 1 4 5 - 1 の一方の S W 1 4 5 に経路設定を行い光ファイバ P O ( 2 0 0 - O 1 ~ O N ) から出力させる。

#### 【 0 0 3 1 】

光ファイバ P I ( 2 0 0 - I 1 ~ I N ) で受信した光信号で装置 1 0 0 ‘ から分岐する光信号は、2 重化された光信号のそれぞれを S W 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 を介して S e l e c t o r 1 8 5 で選択できるように 2 本の光ファイバ P I から 2 つの光信号を受信する。より詳細には、光通信網 1 0 や前段の光信号切替え装置 1 0 0 または 1 0 0 ‘ の設定により、両方の S W 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 の

それぞれに 2 重化された光信号が入るようにする。そして、図 3 の SW 1 4 5 内の破線で示したように、両方の SW 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 に経路設定を行い、終端処理後の光信号のいずれかを S e l e c t o r 1 8 5 で選択して光ファイバ DR ( 3 0 0 - O 1 ~ O M ) から出力させる。

#### 【 0 0 3 2 】

光ファイバ AD ( 3 0 0 - I 1 ~ I M ) で受信した光信号で装置 1 0 0 ' から光通信網 1 0 へ挿入する光信号は、2 重化した光信号のそれぞれを SW 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 を介して 2 本の光ファイバ PO から出力させる。具体的には、図 3 の SW 1 4 5 内の破線で示したように、両方の SW 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 に経路設定を行い、2 重化した光信号のそれぞれを異なる 2 本の光ファイバ PO ( 2 0 0 - O 1 ~ O N ) から出力させる。

#### 【 0 0 3 3 】

制御系 1 9 0 の構成や他の光部品の構成は図 2 の光信号切替え装置 1 0 0 と同じである。又、OXC も図 2 で説明した手法と同様な手法で容易に実現出来る。

尚、上記説明では、挿入・分岐する 2 重化された光信号を SW 1 4 5 - 0 と 1 4 5 - 1 のそれぞれに経路設定して処理する構成としたが、一方の SW に 2 つの経路を設定しても構わない。この場合は、図 2 の光信号切替え装置 1 0 0 の構成・使用方法と略同じになるだけである。

#### 【 0 0 3 4 】

図 3 の構成の光信号切替え装置によれば、SW が分散された形になるので、一方の SW が故障しても、挿入・分岐する光信号の一方は救えるし、通過する光信号の一部（単純に作れば半分）が救えるので信頼性は更に向上する。

#### 【 0 0 3 5 】

上述した本発明の光信号切替え装置 1 0 0 ならびに 1 0 0 ' は、構成部品を適切に選択することで様々な伝送速度や光信号の多重度に対応可能な柔軟な構成の通信網が容易に構築出来るものである。例えば、ITU-T 勧告が定めた STM - 0 ( 5 1 . 8 4 M H z ) 以上の速度の光信号であれば波長多重数についても制約されるものではない。

【 0 0 3 6 】

図 4 な及び図 5 は、本発明の光信号切替え装置、及び、これら用いた光通信網の使用方法を説明する動作説明図である。

以下、OADM100-1に接続された端末A(T011)からOADM100-10に接続された端末B(T101)に信号を送る場合を例にとり、光信号切替え装置100もしくは100'、および、これら光信号切替え装置用いた光通信網10の経路設定動作や装置および光通信網の使用方法を説明する。

【 0 0 3 7 】

NMS400には各装置100-1~10の状態情報、例えば、SW140や145の空塞、各波長の空塞、光部品の障害有無、光信号の状態(損失レベル、誤り率等)等、が集められる。又、光ファイバ200の状態情報も集められる。

【 0 0 3 8 】

NMS400は、これら収集した装置100(100')および光ファイバ200の状態情報を図示しない内部の記憶装置等に格納しておく。OADM100-1に接続された端末A(T011)からOADM100-10に接続された端末B(T101)への通信が必要とされると、NMS400は、端末間で経路を提供可能な各装置100と光ファイバ200の状態情報から、各装置100と光ファイバ200で空いている正常な(使用可能な)SW140や145等の光部品と使用波長とファイバを検索して通信網10内の経路を決定する。図5の経路決定結果4000に示したような2つの経路R0とR1が決まると、NMS400は、該経路上にある光信号切替装置100-1~10のそれぞれに経路を設定するよう制御情報を送信する。

【 0 0 3 9 】

尚、上記情報の収集・記憶、経路の決定、各装置への制御情報送信は、図示しないNMS400内に備えたプロセッサが所定のアルゴリズムで実行しても良いし、光通信網10の管理者がNMS400を用いてマニュアルで実行しても構わない。

【 0 0 4 0 】

光信号切替装置100-1~10のそれぞれは、受信した情報に基づき制御系

190が以下のような自装置内部の経路設定を行うと、図4および図5で示したような端末間の経路が設定され通信可能となる。

(1) OADM100-1は、受信光信号を2つの光信号に2重化し、それぞれの光信号が異なる光ファイバ200-1(#1)と200-3(#N)を介してOADM100-2と100-3に出力されるように、NMS400の指示に基づき光スイッチ140(145)を制御して2つの光信号の経路R0とR1を設定する。このような設定を行えば、OADM100-1のSW140(145)やSW後段の光部品は1重化構成で済み、光部品数が少なく経済的で光信号損失の小さい長距離伝送が可能となる。このOADM100-1で光信号を2重化して光通信網10に挿入するので、光通信網10に備えた装置の大部分が1重化構成であっても、一方の経路に障害が生じても他方で救える構成となるので信頼性が維持出来るようになる。

(2) 経路上のOADM(100-2, 3, 8, 9)やOXC(100-4~7)のそれぞれは、NMS400の指示に基づき光スイッチ140(145)を制御して図5の決定結果4000で示したOADM100-10に向かう1つの光信号の経路R0またはR1を設定する。このような設定を行えば、各装置のAmplifier110~SW140(145)~Amplifier170が1重化構成で済む。すなわち、光部品数が少なく光信号損失の小さい経済的な長距離伝送が可能となる。装置が1重化構成であっても、光通信網10に経路が2つ設定してあるので信頼性は維持出来る。

(3) OADM100-10は、光信号をそれぞれ2つの経路R0とR1から光ファイバ200-9(#1)と200-11(#N)で受信するので、Selector185が一方を選択して端末B(T101)に出力できるように、NMS400の指示に基づき光スイッチ140(145)を制御して2つの光信号の経路R0とR1を設定する。このような設定を行えば、光通信網10内で2重化してあった光信号を処理するので信頼性は確保できる。尚、装置100(100')の2重化部分はIFDR0155だけで済、光部品数が少なくなり経済的な装置が実現される。

【0041】

上記のような経路設定を行えば、本発明のような光通信網へ光信号を挿入・分岐する一部の光部品を冗長化した部品数が少なく光信号損失が小さい光信号切替え装置が使用可能となる。したがって、経済的な長距離伝送が可能となる光通信網が提供される。しかも、端末間で通信される光信号は、光通信網内で冗長化されて伝送されるので、光信号切替え装置の大部分を1重化構成としても信頼性を維持出来る。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、冗長構成部分を減らした、光部品数が少なく光損失の小さい低コストの光信号切替え装置が実現される。そして、これらの装置を組合せた光通信網において、冗長構成部分と一重化の部分を使い分けて光通信網全体として信頼性を維持するように光信号の経路を設定する方法を提供したので、経済的な長距離伝送に好適で信頼度に優れた構成の光通信網が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光信号切替え装置を備えた光通信網の構成例を示す網構成図。

【図2】 本発明の光信号切替え装置の構成例を示すブロック構成図。

【図3】 同じく、光信号切替え装置の別の構成例を示すブロック構成図。

【図4】 本発明の光信号切替え装置及び光通信網の使用方法を説明する説明図（1）。

【図5】 同じく光信号切替え装置及び光通信網の使用方法を説明する説明図（2）。

【符号の説明】

10…光通信網、 100…光信号切替え装置、 110…光増幅器、  
120…光分波器、 130, 135, 150, 155…トランスポン  
ダもしくは再生中継器、 140, 145…光スイッチ、  
160…光合波器、 170…光増幅器、  
180…光分配器、 185…光切替器、  
190…制御系、 200, 300…光ファイバ、 400…管理装置。

【書類名】 図面

【図 1】

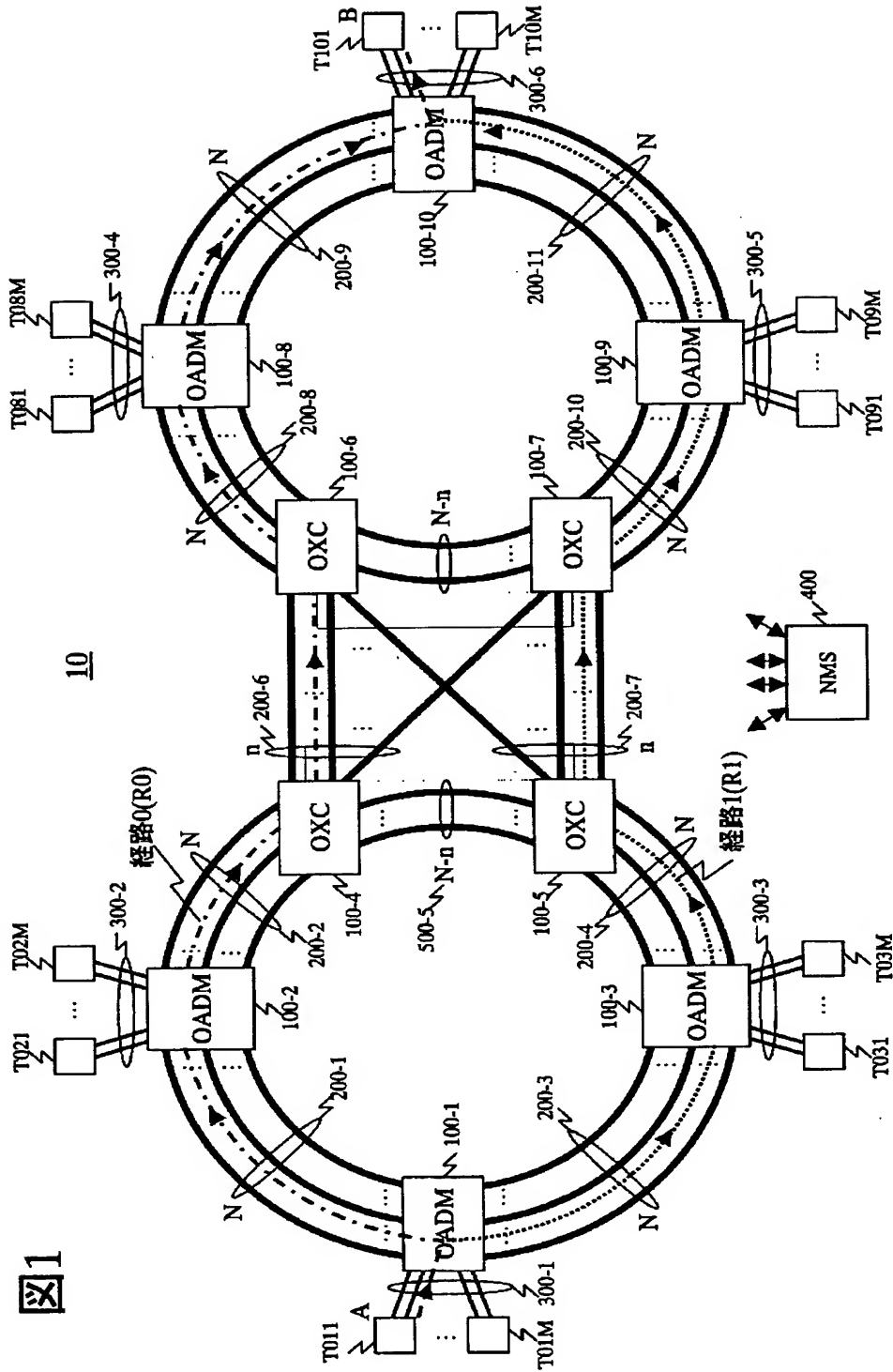
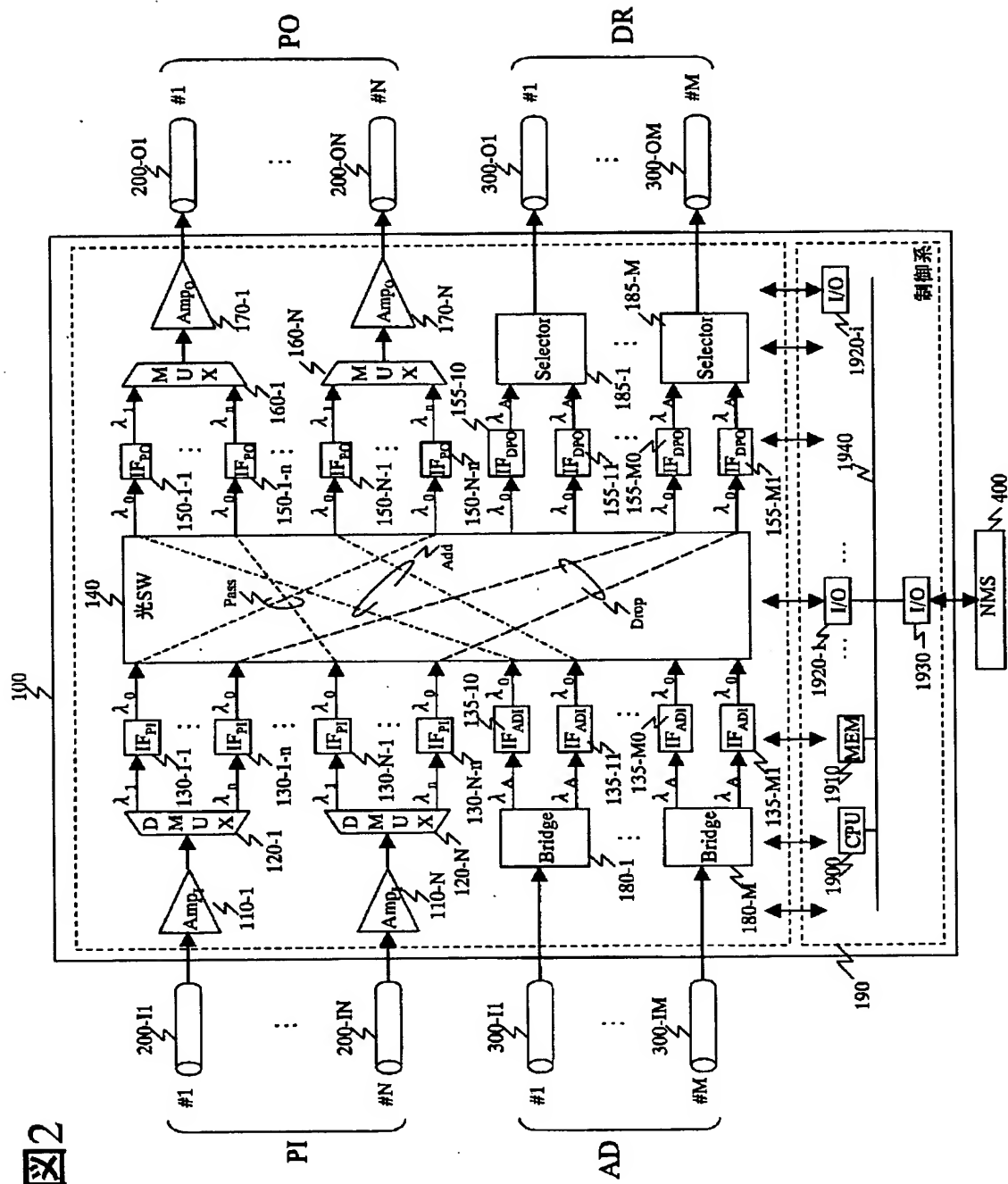


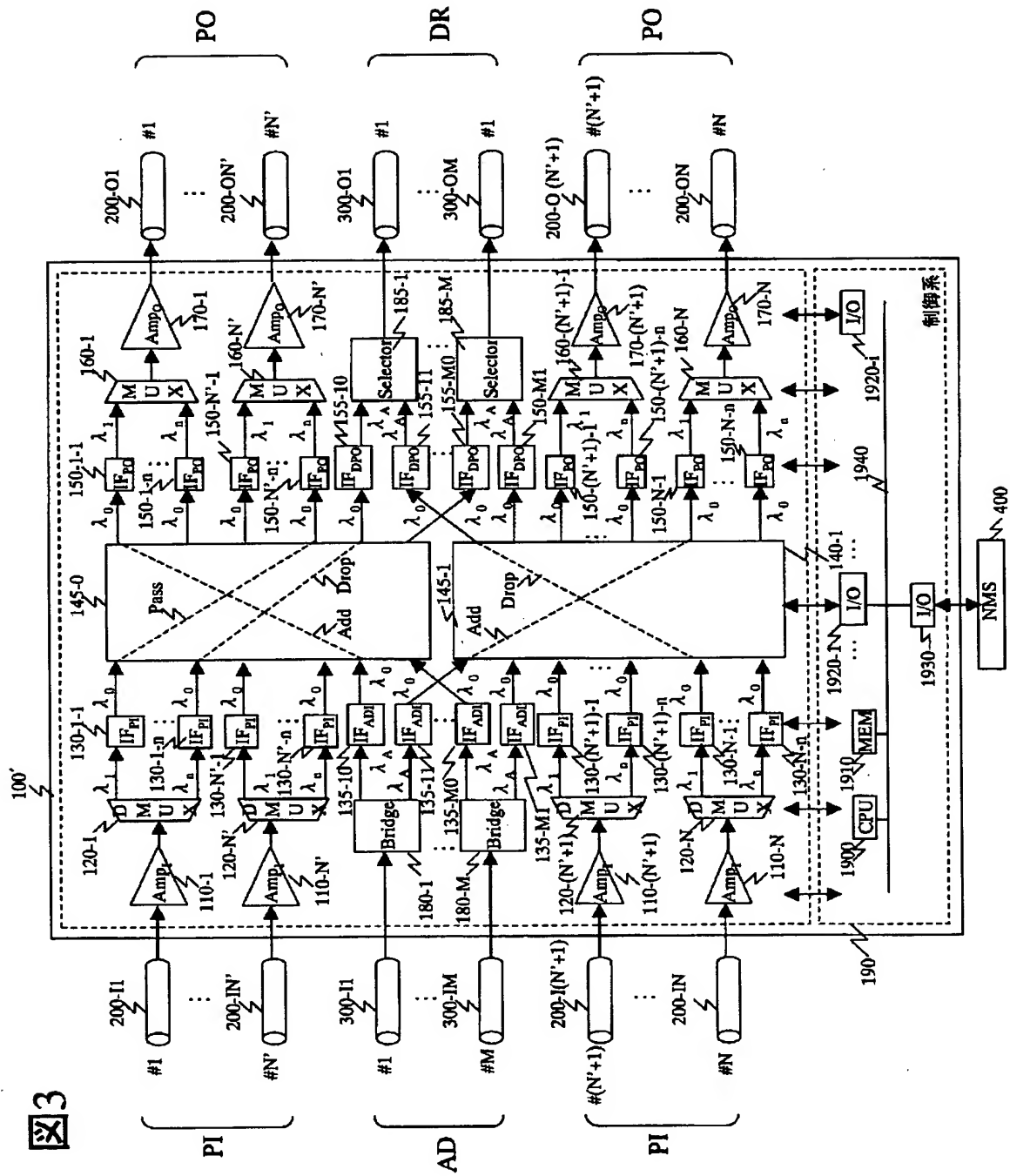
図 1



【図 2】



【図 3】



【図 4】

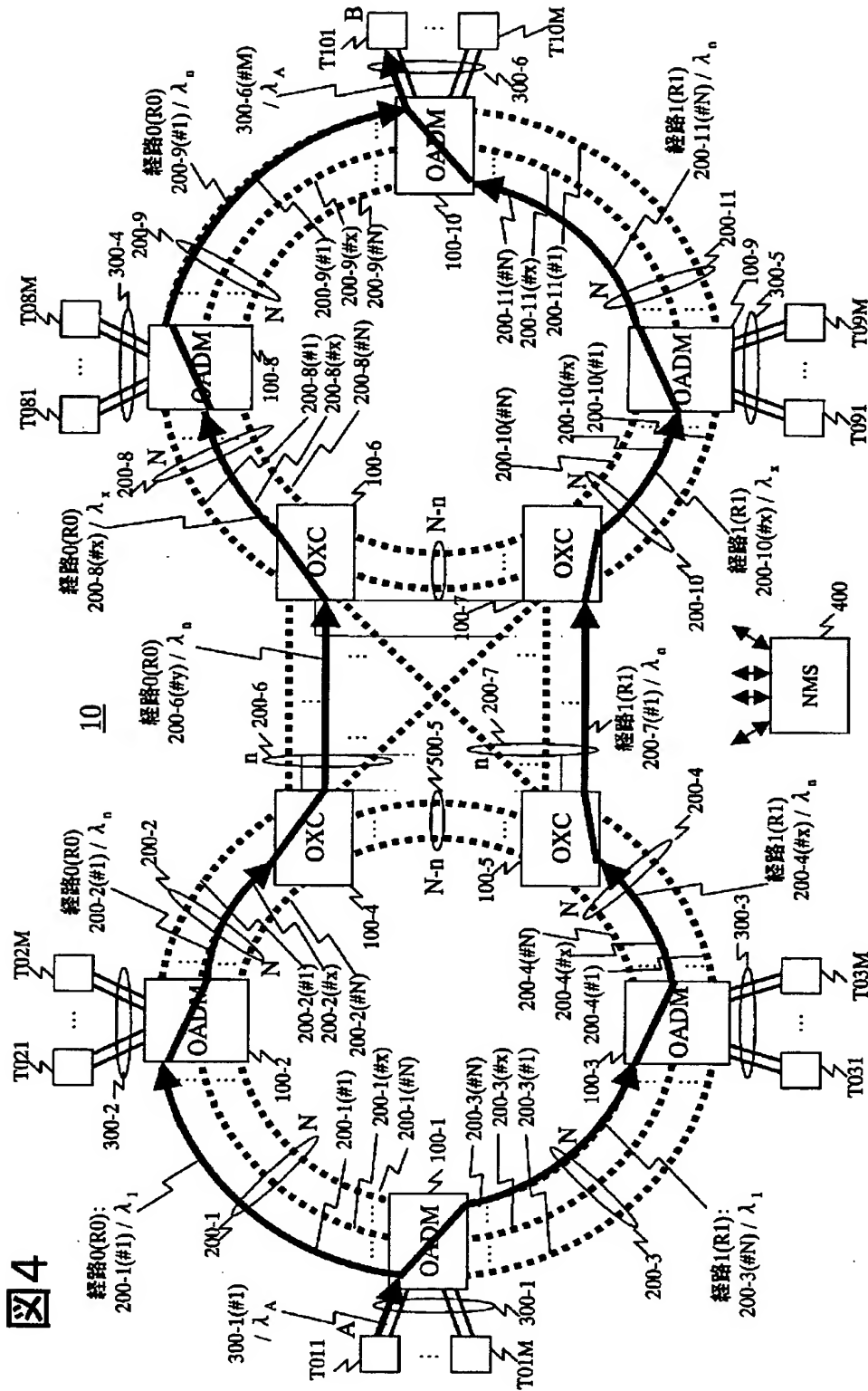


図 4

【図 5】

4000  
⚡

図5

		OADM (Add)	OADM (Pass)	OXC (Pass)	OXC (Pass)	OXC (Pass)	OADM (Drop)
経路0 (R0)	装置	100-1	100-2	100-4	100-6	100-8	100-10
	入力 774nm / 波長	300-1(#1) / $\lambda_A$	200-1(#1) / $\lambda_1$	200-2(#1) / $\lambda_n$	200-6(#y) / $\lambda_n$	200-8(#x) / $\lambda_x$	200-9(#1) / $\lambda_n$
	出力 774nm / 波長	200-1(#1) / $\lambda_1$	200-2(#1) / $\lambda_n$	200-6(#y) / $\lambda_n$	200-8(#x) / $\lambda_x$	200-9(#1) / $\lambda_n$	300-6(#M) / $\lambda_A$
経路1 (R1)	装置	100-1	100-3	100-5	100-7	100-9	100-10
	入力 774nm / 波長	300-1(#1) / $\lambda_A$	200-3(#N) / $\lambda_1$	200-4(#x) / $\lambda_n$	200-7(#1) / $\lambda_n$	200-10(#x) / $\lambda_x$	200-11(#N) / $\lambda_n$
	出力 774nm / 波長	200-3(#N) / $\lambda_1$	200-4(#x) / $\lambda_n$	200-7(#1) / $\lambda_n$	200-10(#x) / $\lambda_x$	200-11(#N) / $\lambda_n$	300-6(#M) / $\lambda_A$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

光部品数の少ない光信号切替え装置と、該装置を組合せた信頼度に優れ長距離伝送が可能で経済的な構成の光通信網と、これらの使用方法を提供する。

【解決手段】

光信号切替え装置は、1重化構成を基本とし、光信号を装置内で通過する光信号と装置で挿入・分岐処理する光信号とに分け、挿入・分岐処理だけ冗長化した部分で実行する構成とし、光通信網は、光信号を挿入する装置で冗長化された光信号の各々が異なる光伝送路と装置を通過するよう複数の光信号切替え装置と光伝送路を配置する構成として各装置が通過させる光信号を装置の1重化部分で処理するが、光信号切替え装置と光伝送路の経路設定により、光通信網全体としては冗長化された光信号を伝送して信頼性を確保する構成の光通信網とした。

【選択図】 図2。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-386926
受付番号	50101865792
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年12月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年12月20日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所